

Kekuatan ikat geser gigi artifisial akrilik dan porselen pada tiga macam basis gigi tiruan nilon termoplastik

Miftahussakinah Rizani¹, Hubban Nasution^{1*}

¹Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

*Korespondensi: hubban.nasution@gmail.com

Submisi: 17 Oktober 2018; Penerimaan: 5 April 2019; Publikasi online: 30 April 2019

DOI: [10.24198/jkg.v31i1.19025](https://doi.org/10.24198/jkg.v31i1.19025)

ABSTRAK

Pendahuluan: Kekuatan ikat geser adalah kekuatan maksimum suatu material untuk menahan atau menerima gaya geser hingga lepas atau terjadinya fraktur. Ini merupakan salah satu hal yang penting dalam penggunaan gigi tiruan, terutama pada gigi tiruan sebagian lepasan dengan bahan basis nilon termoplastik. Kekurangan bahan basis ini adalah sering terlepasnya gigi artifisial dari basis gigi tiruannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kekuatan ikat geser antara gigi artifisial akrilik maupun porselen dengan bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik Valplast™, TCS™ dan Biotone™. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Sampel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 18 gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas akrilik dan 18 gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas porselen yang dibagi ke dalam 6 kelompok. Tiap sampel ditanamkan pada bahan basis gigi tiruan berbentuk silindris dengan diameter 18 mm dan tinggi 20 mm. Sampel di uji dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Data dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA satu arah. **Hasil:** Terdapat perbedaan kekuatan ikat geser yang signifikan ($p < 0,05$). Pada kedua gigi artifisial kelompok dengan basis Valplast™ memiliki nilai kekuatan ikat geser tertinggi, lalu diikuti dengan kelompok TCS™ dan Biotone™. **Simpulan:** Nilai kekuatan ikat geser berbeda pada gigi artifisial akrilik maupun porselen pada tiga macam basis gigi tiruan nilon termoplastik.

Kata kunci: Kekuatan ikat geser, nilon termoplastik, gigi artifisial akrilik, gigi artifisial porselen.

The shear bond strength of acrylic and porcelain teeth in three types of thermoplastic nylon denture bases

ABSTRACT

Introduction: Shear bond strength is the maximum strength of a material to hold or accept shear forces until detached or fractured. This strength is one of the essential things in the denture usage, especially in removable partial denture with nylon thermoplastic base material. The disadvantage of this material base is the frequent detachment of artificial teeth from the denture base. The purpose of this study was to determine the difference of the shear bond strength between acrylic and porcelain teeth with thermoplastic nylon denture base material of Valplast™, TCS™, and Biotone™. **Methods:** The type of research was an experimental laboratory. The sample used in this study consisted of 18 acrylic maxillary central incisor artificial teeth and 18 porcelain maxillary central incisor artificial teeth divided into 6 groups. Each sample was implanted in cylindrical denture base material with a diameter of 18 mm and a height of 20 mm. The sample was tested using a *Universal Testing Machine*. Data were analysed using a one-way ANOVA test. **Result:** There were significant differences in the shear bond strength ($p < 0.05$) in both artificial teeth, with the group of Valplast™ base had the highest shear bond strength value, followed by the TCS™ and Biotone™ groups. **Conclusion:** The shear bond strength values of acrylic and porcelain teeth in three types of thermoplastic nylon denture bases were significantly different.

Keywords: Shear bond strength, thermoplastic nylon, acrylic teeth, porcelain teeth.

PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang menjadi perhatian penting dalam perawatan gigi tiruan adalah estetika. Berdasarkan hal tersebut, aspek estetika harus diperhatikan untuk memastikan kepuasan pasien dengan perawatan gigi, sebagian besar pasien dokter gigi dari semua kalangan usia memilih untuk menghindari pemakaian bahan basis gigi tiruan logam dalam perawatan gigi mereka.¹ Pada pasien edentulus sebagian, klamer logam pada gigi tiruan sebagian lepasan di daerah yang membutuhkan estetika tampaknya kurang diminati pasien baik dengan alasan tidak estetis maupun alasan psikologis dengan bertambahnya jumlah yang menghindari dan tidak menyukai penggunaannya.² Berdasarkan hal tersebut, gigi tiruan klamer non logam dengan menggunakan resin termoplastik ini menjadi pilihan pasien.^{3,4} Resin termoplastik yang paling umum digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan adalah nilon termoplastik. Bahan ini dapat menjadi alternatif pembuatan gigi tiruan karena mempunyai estetika dan fleksibilitas lebih baik daripada resin akrilik.^{3,5-7}

Nilon termoplastik dapat digunakan sebagai bahan pembuatan gigi tiruan sebagian lepasan karena klamernya merupakan perluasan dari basis gigi tiruan. Resin poliamida (nilon termoplastik) ini memiliki kelebihan dalam hal estetika, fleksibilitas dan biokompatibel terhadap jaringan dan tidak toksik bagi penderita yang alergi logam dan monomer resin.^{2,4,6,8,9} Poliamida (nilon termoplastik) digunakan untuk membuat gigi tiruan klamer non logam. Sejumlah resin termoplastik juga telah diterima untuk digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan di Jepang.¹⁰ Nilon termoplastik juga memiliki kekurangan dibandingkan dengan resin akrilik, antara lain memerlukan peralatan yang lebih rumit dalam pemrosesan, sulit diperbaiki dan tidak memiliki ikatan kimia dengan gigi artifisial resin akrilik, sehingga gigi artifisial mudah terlepas dari basis gigi tiruan nilon termoplastik.^{5,6,11-14}

Ikatan yang cukup antara gigi artifisial akrilik dengan bahan basis gigi tiruan diperlukan karena meningkatkan kekuatan dan daya tahan gigi tiruan karena gigi artifisial menjadi bagian penting dari gigi tiruan.⁷ Kegagalan ikatan antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan akrilik telah terbukti menjadi masalah dalam gigi tiruan yang dibuat oleh *National Health Services of Britain and Northern Ireland*.¹⁵

Jenis kegagalan umum dari gigi tiruan yang terjadi antara gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan akrilik, terhitung sekitar 33% dari total kegagalan gigi tiruan. Diperkirakan bahwa antara 22-30% dari perbaikan gigi tiruan melibatkan penyatuan kembali antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan yang biasanya terletak di daerah gigi anterior. Kegagalan ikatan antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan terutama adalah kegagalan adhesif atau kohesif. Kegagalan adhesif terjadi apabila tidak ada jejak bahan basis gigi tiruan pada *ridge lap* setelah fraktur, sedangkan kegagalan kohesif adalah apabila terdapat sisa-sisa bahan basis gigi tiruan pada *ridge lap* setelah fraktur.^{12,16,17}

Terlepasnya gigi artifisial dari basis gigi tiruan adalah salah satu masalah yang berusaha untuk dicegah atau setidaknya dikurangi, hal ini mungkin disebabkan oleh permukaan *ridge lap* yang lebih sedikit untuk berikat dan arah dari tegangan selama digunakan. Ketebalan yang tidak memadai pada gigi artifisial anterior dapat menyebabkan fraktur gigi tiruan dan terlepasnya gigi artifisial dari basis gigi tiruan.^{7,16,17} Faktor-faktor lain yang juga memengaruhi kekuatan ikat adalah perbedaan sifat mekanis bahan basis gigi tiruan yang digunakan, prosedur *dewaxing* dan pengaplikasian bahan separasi yang tidak hati-hati sehingga menyebabkan kontaminasi pada *ridge lap*.¹⁸ Beberapa sistem retensi telah diusulkan dalam beberapa penelitian sebelumnya seperti, makromekanikal (*pin* atau *diatoric holes*), mikromekanikal (*high-energy abrasion*) dan metode adhesif kimia (pengaplikasian bahan *silane*).^{6,14,19-24}

Penelitian terdahulu telah menyarankan untuk membuat perlakuan yang berbeda pada gigi artifisial sebelum dilekatkan pada basis gigi tiruan. Penelitian lainnya juga menetapkan sebuah protokol untuk mengurangi kegagalan ikat antara gigi artifisial dengan basis gigi tiruan. Perlakuan pada permukaan gigi tiruan harus dilakukan sebelum disatukan dengan basis gigi tiruan dengan membuat alur atau lekukan pada permukaan gigi (retensi mekanis).²⁵ Penelitian lainnya juga menyarankan pembuatan retensi mekanis berupa *diatoric holes* yang ditempatkan pada *ridge lap* karena sebagian besar kegagalan ikat pada basis gigi tiruan adalah kegagalan adhesif.¹⁷ Penelitian sebelumnya yang juga bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan ikat antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan menjelaskan bahwa

diatoric holes dapat mengurangi kegagalan dalam penggunaan basis Lucitone™ secara signifikan.²⁶ Pada penelitian lainnya juga disarankan pembuatan retensi mekanis berupa *diatoric holes* yang ditempatkan pada *ridge lap* karena sebagian besar kegagalan ikat pada basis gigi tiruan adalah kegagalan adhesif.¹⁷

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kekuatan ikat geser antara gigi artifisial akrilik maupun porselen dengan bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik Valplast™, TCS™ dan Biotone™.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2018 dan dilakukan di tiga tempat yaitu Unit Uji Dental Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, dan Laboratorium *Impact and Fracture* Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

Sampel yang digunakan adalah 18 gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas akrilik (Bio Eco™, New Stetic, Bogota, Colombia) dan 18 gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas porselen (SMIC™, Senju Metal Industry Co., Ltd., Tokyo, Japan) yang ditanamkan pada bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan merek Valplast™, TCS™, dan Biotone™ yang berbentuk silindris dengan diameter 18 mm dan tinggi 20 mm. Seluruh sampel dibagi menjadi 6 kelompok yang berisi 6 sampel yaitu 3 kelompok gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas akrilik dengan basis gigi tiruan Valplast™ (VA), TCS™ (TA), dan Biotone™ (BA) dan 3 kelompok gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas porselen dengan bahan basis gigi tiruan Valplast™ (VP), TCS™ (TP), dan Biotone™ (BP).

Sampel gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas dengan bahan akrilik terlebih dahulu dilakukan pembuatan retensi mekanis pada bagian distal, mesial, dan bagian bawah gigi artifisial membentuk *t-shaped diatoric holes*. Setelah itu dilakukan pembuatan model induk dengan menanamkan gigi artifisial baik akrilik maupun porselen ke dalam pipa PVC yang sudah berisi

wax cair dengan membentuk sudut kemiringan gigi artifisial 45°.

Setelah model induk terbentuk, model induk ditanamkan pada kuvet bawah dengan menggunakan *dental stone*, lalu didiamkan hingga mengeras. Pembuatan *sprue* dilakukan mulai pada bagian bawah kuvet ke masing-masing sampel, bagian permukaan *dental stone* dipoles dengan bahan separasi berupa *vaseline*, kemudian dikunci dan diisi kuvet atas yang telah diletakkan pada alat *vibrator* dengan *dental stone* lalu didiamkan hingga mengeras. Setelah itu, kuvet dibuka kembali dan wax yang masih bersisa dibuang hingga bersih agar mendapatkan *mould*. Bagian *mould* dan permukaan *dental stone* dipoles dengan menggunakan bahan separasi berupa *cold mould seal* lalu kuvet ditutup kembali. Pembuatan bahan basis gigi tiruan dilakukan sesuai dengan petunjuk pabrik masing-masing bahan (Tabel 1).

Bahan basis gigi tiruan diinjeksikan ke dalam kuvet dengan bantuan alat *injector*. Sampel dari kuvet kemudian dikeluarkan dan dilakukan pemolesan sampel. Sebelum dilakukan pengujian kekuatan ikat geser, sampel terlebih dahulu direndam dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam.

Sampel tiap kelompok diuji dengan F (Gaya) menggunakan alat *Universal Testing Machine*, dengan menggunakan *load* sebesar 1000 N dan kecepatan *crosshead* 0,5 mm/menit secara berkelanjutan sampai beban maksimum hingga gigi artifisial terlepas dari basis gigi tiruan.

Penghitungan kekuatan ikat geser dihitung dengan rumus kekuatan ikat geser (F/A), di mana maksimum (N); dan A = Luas permukaan penampang (mm²).

Tabel 1. Merk, pabrik, dan cara manipulasi bahan basis gigi tiruan

Merk™	Pabrik	Cara manipulasi
Valplast	Valplast International Corp., New York, USA	<i>Injection molding technique</i> ; pemanasan 290°C; 15 menit
TCS	Thermoplastic Comfort System, Inc., California, USA	<i>Injection molding technique</i> ; pemanasan 287°C; 11 menit
Biotone	Denken-High Dental Co., Ltd., Tokyo, Japan	<i>Injection molding technique</i> ; pemanasan 300°C; 15 menit

Setelah hasil didapat dalam satuan N/mm² atau MPa, semua data tiap kelompok dicatat dan dilanjutkan dengan menganalisis data tiap kelompok. Data tiap kelompok dianalisis dengan analisis univariat untuk menentukan nilai rata-rata dan standar deviasi masing-masing kelompok. Lalu dilanjutkan dengan analisis data ANOVA satu arah untuk menentukan perbedaan yang signifikan antar kelompok.

HASIL

Nilai kekuatan ikat geser antara kelompok gigi artifisial insisivus sentralis akrilik dengan berbagai bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai rerata pada kelompok VA lebih besar dibandingkan dengan kelompok TA dan BA. Nilai rerata kekuatan ikat geser pada kelompok VA adalah 21,95 ± 1,38 MPa. Nilai rerata kekuatan ikat geser pada kelompok TA adalah 18,85 ± 1,40 MPa. Nilai rerata kekuatan ikat geser pada kelompok BA adalah 15,87 ± 1,41 MPa.

Uji ANOVA satu arah menunjukkan adanya perbedaan kekuatan ikat geser yang signifikan antara kelompok VA, TA dan BA. Setelah itu dilakukan uji *post-hoc* LSD untuk melihat kelompok mana yang memiliki perbedaan yang signifikan dan didapat hasil tiap pasangan kelompok $p < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada tiap pasangan kelompok.

Tabel 2. Nilai rerata kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas akrilik dan hasil uji ANOVA satu arah antar kelompok VA, TA, dan BA

Kelompok	Kekuatan ikatan geser (MPa)	
	± SD	nilai p
VA	21,95 ± 1,38	
TA	18,85 ± 1,38	0,001*
BA	15,87 ± 1,41	

Tabel 3. Nilai rerata kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas porselen dan hasil uji ANOVA satu arah antar kelompok VP, TP dan BP

Kelompok	Kekuatan ikatan geser (MPa)	
	± SD	nilai p
VP	9,38 ± 0,66	
TP	8,61 ± 0,38	0,001*
BP	7,17 ± 0,53	

*signifikan

Nilai kekuatan ikat geser antara kelompok gigi artifisial insisivus sentralis porselen dengan berbagai bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai rerata pada kelompok VP lebih besar dibandingkan dengan kelompok TP dan BP. Nilai rerata kekuatan ikat geser pada kelompok VP adalah 9,38 ± 0,66 MPa. Nilai rerata kekuatan ikat geser pada kelompok TP adalah 8,61 ± 0,38 MPa. Nilai rerata kekuatan ikat geser pada kelompok BP adalah 7,17 ± 0,53 MPa.

Uji ANOVA satu arah menunjukkan adanya perbedaan kekuatan ikat geser yang signifikan antara kelompok VP, TP, dan BP.

PEMBAHASAN

Perbedaan nilai kekuatan ikat geser antara gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas baik akrilik maupun porselen dengan bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik Valplast™, TCS™, dan Biotone™ dapat terjadi karena adanya beberapa faktor yaitu pemilihan bahan gigi artifisial yang dipakai, modifikasi yang digunakan pada gigi artifisial dan perbedaan sifat mekanis bahan basis gigi tiruan yang digunakan.^{6,14,17}

Gigi artifisial yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas akrilik dan porselen. Pada gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas akrilik dilakukan modifikasi dengan pembuatan retensi berupa *t-shaped diatoric holes* untuk memperkuat ikat mekanis yang terjadi antara gigi artifisial dengan bahan basis gigi tiruan yang digunakan. Hal ini karena retensi yang paling baik digunakan untuk bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik adalah retensi makromekanikal yang berbentuk *t-shaped diatoric holes*. Takahashi *et al* yang dikutip oleh van der Poel¹⁴, juga menyatakan bahwa penggunaan *t-shaped diatoric holes* dapat meningkatkan kekuatan ikat antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan. Bahan basis gigi tiruan yang mengisi ruang *t-shaped diatoric holes* di dalam permukaan gigi artifisial menciptakan jalur resistensi terhadap fraktur dalam arah yang berbeda, sehingga memperkuat ikat secara mekanis. Zuckerman²⁶ juga menyimpulkan bahwa modifikasi pada gigi artifisial akrilik juga dapat meningkatkan kekuatan ikat antara gigi artifisial dengan bahan basis gigi tiruan. Pembuatan *t-shaped diatoric holes* yang dilakukan secara manual pada penelitian ini juga

dapat memengaruhi perbedaan nilai kekuatan ikat geser antar kelompok.¹⁴ Hal ini juga dijelaskan oleh Bragaglia *et al*²³ yang menyatakan bahwa bentuk *t-shaped diatoric holes* dapat menyebabkan kegagalan bahan basis gigi tiruan. Selain itu, kegagalan ini dapat disebabkan oleh ketajaman batas *t-shaped diatoric holes* yang mengakibatkan adanya konsentrasi stress pada area tersebut.^{14,23}

Nilai kekuatan ikat geser yang paling baik terdapat pada kelompok gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas baik akrilik maupun porselen dengan bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik Valplast™ dan kelompok dengan nilai kekuatan ikat geser terkecil terdapat pada kelompok gigi artifisial insisivus sentralis baik akrilik maupun porselen dengan bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik Biotone™. Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan sifat mekanis pada bahan basis gigi tiruan yang dipakai, yaitu modulus elastisitasnya. Sampel dengan kelompok bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik Valplast™ memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok TCS™ dan Biotone™.^{9,13}

Modulus elastisitas adalah ukuran kekakuan relatif suatu bahan sampai batas elastisnya dan menggambarkan kemampuan suatu bahan untuk menerima gaya tanpa mengalami patah maupun kerusakan yang permanen yang diukur dengan kemiringan linear elastis dari grafik tegangan regangan.¹⁸ Nilai modulus elastisitas bahan yang digunakan juga berpengaruh terhadap besar nilai kekuatan ikat geser pada tiap kelompok karena semakin tinggi nilai modulus elastisitasnya, semakin kaku bahan dan semakin kuat gaya yang dibutuhkan untuk memisahkan antara gigi artifisial dengan berbagai bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Dengan kata lain, nilai kekuatan ikat geser antara gigi artifisial anterior baik akrilik dan porselen dengan berbagai bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada penelitian ini berbanding lurus dengan nilai modulus elastisitas yang didapat dalam penelitian sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh nilai modulus elastisitas setiap bahan berbanding lurus dengan tegangan (*stress*) yang bekerja pada benda tersebut yang juga berbanding lurus dengan nilai kekuatan ikat geser. Semakin tinggi nilai modulus elastisitas suatu bahan, semakin besar tenaga yang dibutuhkan

untuk memisahkan gigi artifisial dari basis gigi tiruan, dan semakin besar nilai kekuatan ikat geser yang dihasilkan. Adapun nilai modulus elastisitas masing-masing bahan basis gigi tiruan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2.140 ± 70 MPa untuk kelompok Valplast™, 2.000 ± 110 MPa untuk kelompok TCS™ dan 1.340 ± 50 MPa untuk kelompok Biotone™.^{9,13}

Nilai kekuatan ikat geser antara gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas akrilik dengan berbagai bahan basis nilon termoplastik juga lebih baik jika dibandingkan dengan nilai kekuatan ikat geser antara gigi artifisial insisivus sentralis rahang atas porselen dengan berbagai bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Hal ini sesuai dengan penelitian Corsalini *et al*²² yang membandingkan nilai kekuatan ikat antara gigi artifisial akrilik dan porselen dengan bahan basis gigi tiruan yang sama menyatakan bahwa nilai kekuatan ikat pada gigi artifisial akrilik 70,5% lebih tinggi dibandingkan gigi artifisial porselen.²²

Gaya yang diberikan pada saat pengujian sampel hanya gaya geser, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pengujian yang dapat mensimulasikan gaya yang diterima di dalam rongga mulut. Saran yang dapat diberikan adalah pada penggunaan gigi tiruan sebagian lepasan dengan bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik akan lebih baik dengan gigi artifisial akrilik dikarenakan kekuatan ikat yang dimiliki oleh gigi artifisial akrilik lebih baik jika dibandingkan dengan gigi artifisial porselen. Pada penggunaan gigi tiruan sebagian lepasan dengan bahan basis nilon termoplastik dengan gigi artifisial akrilik akan lebih baik ikatannya dengan tambahan modifikasi pada gigi artifisial seperti dengan melakukan pembuatan *diatoric holes* pada gigi artifisial sebelum dilakukan injeksi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kekuatan ikat geser antara gigi artifisial dengan bahan basis gigi tiruan dengan mensimulasikan gaya yang terjadi di dalam rongga mulut.

SIMPULAN

Nilai kekuatan ikat geser berbeda pada gigi artifisial akrilik maupun porselen pada tiga macam basis gigi tiruan nilon termoplastik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Takabayashi Y. *Characteristic of denture thermoplastic resin for non-metal clasp denture*. Dent Mater J 2010; 29(4): 353-61. DOI: [10.4012/dmj.2009-114](https://doi.org/10.4012/dmj.2009-114)
2. Polyzois G, Lagouvardos P, Kranjcic J, Vojvodic D. *Flexible removable partial denture prosthesis: A survey of dentist' attitudes and knowledge in Greece and Croatia*. Acta Stomatol Croat. 2015; 49(4): 316-24. DOI: [10.15644/asc49/4/7](https://doi.org/10.15644/asc49/4/7)
3. Winardhi A, Saputra D, Puspitasari D. *Perbandingan nilai kekasaran permukaan resin termoplastik poliamida yang direndam larutan sodium hipoklorit dan alkalin peroksida*. Dentin. 2017; 1(1): 45-9.
4. Tenripada N, Wahyuningtyas E, Sugiarno E. *Pengaruh derajat keasaman saliva terhadap modulus elastisitas termoplastik nilon dan polikarbonat sebagai bahan basis gigi tiruan*. J Ked Gi. 2014; 5(4): 336-41.
5. Nandal S, Ghalaut P, Shekhawat H, Manmeet S, Gulati. *New era in denture base resins: a review*. Dent J Adv Studies. 2013; 1(3): 136-43. DOI: [10.1055/s-0038-1671969](https://doi.org/10.1055/s-0038-1671969)
6. Jain AR. *Flexible denture for partially edentulous arches – case reports*. Int J Recent Adv Multidisciplin Res. 2015; 2(1): 0182-0186.
7. Kim JH, Choe HC, Son MK. *Evaluation of adhesion of reline resins to the thermoplastic denture base resin for non-metal clasp denture*. Dent Mater J. 2014; 33(1): 32-8. DOI: [10.4012/dmj.2013-121](https://doi.org/10.4012/dmj.2013-121)
8. Soygun K, Bolayir G, Boztug A. *Mechanical and thermal properties of polyamide versus reinforced PMMA denture base materials*. J Adv Prosthodont. 2013; 5(2): 153-60. DOI: [10.4047/jap.2013.5.2.153](https://doi.org/10.4047/jap.2013.5.2.153)
9. Nasution H, Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Takahashi H. *Pressure transmission and distribution of different thermoplastic resin denture bases under impact load*. J Prosthodont Res. 2017; 62(1): 1-6. DOI: [10.1016/j.jpor.2017.05.001](https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.05.001)
10. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, Arakawa I, Arita M, Ino S, et al. *Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin- part I: Definition and indication of non-metal clasp dentures*. J Prosthodont Res. 2014; 58(1): 3-10. DOI: [10.1016/j.jpor.2013.12.002](https://doi.org/10.1016/j.jpor.2013.12.002)
11. Sharma A, Shashidhara. *A review: flexible removable partial dentures*. IOSR J Dent Med Sci. 2014; 13(12): 58-61. DOI: [10.9790/0853-131265862](https://doi.org/10.9790/0853-131265862)
12. Nakhaei M, Dashti H, Barazandeh R, Teimouri N. *Shear bond strength of acrylic denture teeth to PMMA and polyamide denture base materials*. J Dent Mater Tech. 2018; 3(7): 19-24. DOI: [10.22038/JDMT.2017.10003](https://doi.org/10.22038/JDMT.2017.10003)
13. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, Arakawa I, Arita M, Ino S, et al. *Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin- part II: Material properties and clinical features of non-metal clasp dentures*. J Prosthodont Res. 2014; 58(2): 71-84. DOI: [10.1016/j.jpor.2014.03.002](https://doi.org/10.1016/j.jpor.2014.03.002)
14. van der Poel NO. *Mechanical retention of acrylic teeth onto a pure nylon base [thesis]*. Belville: Cape Peninsula University of Technology; 2014.
15. Radford DR, Juszczak AS, Clark RK. *The bond between acrylic resin denture teeth and the denture base: recommendations for best practice*. Br Dent J. 2014; 216(4): 165-7. DOI: [10.1038/sj.bdj.2014.99](https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.99)
16. Amarnath, Kumar HSI, Muddugangadhar BC. *Bond strength and tensile strength of surface treated resin teeth with microwave cured and heat cured acrylic resin denture base: An in-vitro study*. Int J Clin Dent Sci. 2011; 2(1): 27-32.
17. Khalaf BS, Abdulsahib AJ, Abass SM. *Bond strength of acrylic teeth to heat cure acrylic resin and thermoplastic denture base materials*. J Kerbala Univ. 2011; 9(4): 35-42.
18. Khandagale TS, Sanyal PK, Tewary S, Guru R, Kore A. *Comparative evaluation of bond strength of surface treated and surface modified anterior acrylic teeth to heat cure denture base: An in vitro study*. Int J Oral Care Res. 2017; 5(2): 1-8.
19. Geerts GA, Stuhlinger ME. *Bonding of acrylic denture teeth to resin denture base*. SADJ. 2012; 67(6): 258-63.

20. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillip's science of dental materials*. 12th ed. St. Louis: Saunders-Elsevier; 2012. h. 48-68, 92-110.
21. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental material*. 12th ed. St. Louis: Mosby-Elsevier; 2006. h. 51-66.
22. Corsalini M, di Venere D, Pettini F, Stefanachi G, Catapano S, Boccaccio A, et al. *A Comparison of Shear Bond Strength of Ceramic and Resin Denture Teeth on Different Acrylic Resin Bases*. *Open Dent J*. 2014; 8: 241-50. DOI: [10.2174/1874210601408010241](https://doi.org/10.2174/1874210601408010241)
23. Bragaglia LE, Prates LH, Calvo MC. *The role of surface treatments on the bond between acrylic denture base and teeth*. *Braz Dent J* 2009; 20(2): 156-61. DOI: [10.1590/S0103-64402009000200012](https://doi.org/10.1590/S0103-64402009000200012)
24. Singh JP, Dhiman RK, Bedi RPS, Girish SH. *Flexible denture base material: a viable alternative to conventional acrylic denture base material*. *Contemp Clin Dent*. 2011; 2(4): 313-7. DOI: [10.4103/0976-237X.91795](https://doi.org/10.4103/0976-237X.91795)
25. McCabe JF, Walls AWG. *Applied dental material*. 9th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2008. h. 110-23, 133-5.
26. Lang R, Kolbeck C, Bergmann R, Handel G, Rosentritt M. *Bond of acrylic teeth to different denture base resins after various surface-conditioning methods*. *Clin Oral Investig*. 2012; 16(1): 319-23. DOI: [10.1007/s00784-010-0493-8](https://doi.org/10.1007/s00784-010-0493-8)